



SUOMI—FINLAND

(FI)

Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen

**[B] (11) KUULUTUSJULKAISU
UTLÄGGNINGSSKRIFT 67727**

- C (45) Patentti- ja rekisterihallitus
Patent- och registerstyrelsen
- (51) Kv.Ik.⁴/Int.Cl.⁴ C 22 B 15/00, 15/06
- (86) Kv. hakemus — Int. ansökan 832170
- (21) Patenttihakemus — Patentansökning 15.06.83
- (22) Hakemispäivä — Ansökningsdag 15.06.83
- (23) Alkupäivä — Giltighetsdag 15.06.83
- (41) Tullut julkiseksi — Blivit offentlig 16.12.84
- (44) Nähtävöksiänon ja kuul.julkaisun pvm. —
Ansökan utlagd och utl.skriften publicerad 31.01.85
- (32)(33)(31) Pyydetty etuoikeus — Begärd prioritet

- (71) Outokumpu Oy, Outokumpu, FI; OKC/Patenttiosasto, PL 27, 02201 Espoo 20,
Suomi-Finland(FI)
- (72) Bengt Torsten Andersson, Espoo, Suomi-Finland(FI)
- (54) Menetelmä raakakuparin valmistamiseksi - Förfarande för att tillverka
råkoppar

(57) Tiivistelmä

Keksinnön kohteena on raakakuparin valmistusmenetelmä, jossa sulatusyksiköstä (1) saatava metallikivi johdetaan sulana edullisesti sulatusyksikköä (1) olennaisen lähellä olevaan konvertointireaktoriin (3), johon sula metallikivi syötetään hapetuskaasun avulla niin, että sula hajaantuu hienojakoiseksi sulaosasiiksi. Menetelmän edullisten olosuhteiden aikaansaamiseksi ylläpidetään sulatusyksikössä (1) olennaisesti alhaisempaa happipotentiaalia kuin konvertointireaktorissa (3).

(57) Sammandrag

Uppfinningen avser ett tillverkningsförfarande för råkoppar, där metallskärstenen, som produceras i smältningsenheten (1), leds till konverteringsreaktorn (3), som ligger väsentligen nära smältningsenheten (3), och var i den smälta metallskärstenen inmatas med hjälp av oxideringsgas så, att smältet splittras till findelade smältpartiklar. För att åstadkomma fördelaktiga omständigheter för förfarandet underhålles i smältningsenheten (1) väsentligen mindre syrespotential än i konverteringsreaktorn (3).

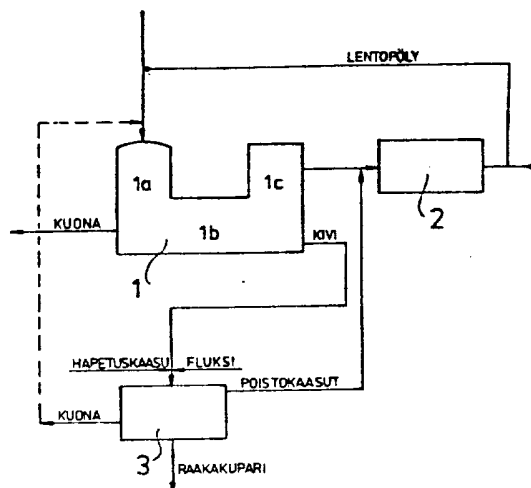


FIG. 1

MENETELMÄ RAAKAKUPARIN VALMISTAMISEKSI

Tämä keksintö kohdistuu menetelmään raakakuparin valmistamiseksi syöttämällä sulatusuunista saatava sula metalli olennaisen lähellä sulatusuunia olevaan konvertointireaktoriin hienojakoisina osasina happivirrassa tai happirikastetussa ilmvirrassa.

Yleisin raakakuparin valmistamiseksi käytetty menetelmä käsittää sulatusyksikön ja Pierce-Smith-happikonvertterin. Sulatusyksiköstä saatava sula sulfidikivi kuljetetaan panoksittain happipuhalluskonvertteriin. Konvertterissa suoritetaan sulfidikiven hapetus raakakupariksi kahdessa vaiheessa; suoritetaan ns. kuonapuhallus ja rikkaaksipuhallus. Itse konvertteri on sylinterimäinen ja hapenpuhallus suoritetaan konvertterin sivussa olevien hormien kautta niin, että puhalluksen yhteydessä konvertteria käännetään pituusakselin ympäri puhalluksen suorittamiseksi jatkuvasti konvertterissa olevaan sulfidikivifaasiin.

Edelläesitettyssä Pierce-Smith-happikonvertointiprosessissa syntyvän rikkidioksidi-kaasun tuottaminen on prosessin panosluonteisuuden vuoksi katkonaista, mistä aiheutuu haittaa kaasujen sisältämän lämmön talteenotolle jätelämpökattilassa sekä kaasuista saatavan rikkihapon tuotannolle. Lisäksi konvertterin täytön ja tyhjennyksen yhteydessä joutuu rikkidioksidi-kaasuja työskentelytilaan, mikä työhygienian ja lämmön talteenoton kannalta on pulmallista.

Raakakuparin valmistamista jatkuvana prosessina ovat kehittäneet mm. Mitsubishi ja Noranda. Mitsubishi-prosessi tapahtuu kolmessa toisiinsa kytketyssä uunissa; uunit sulfidisen raudan hapettumisen seurauksena tapahtuvan rikasteen sulatusta varten ja konvertointia varten sekä niiden välissä sähköuuni sulatusuunin kuonan puhdistusta varten. Sula virtaa jatkuvasti sulatusuunista kuonapuhdistusuuniin, kivi sähköuunista konvertteriin ja raakakupari prosessin lopputuotteena konvertterista. Runsaasti kuparia sisältävä konvertterikuona johdetaan takaisin sulatusuuniin. Mitsubishi-prosessin mukaisen konvertterin alhaisesta hapen ominaiskapasiteetista johtuen joudutaan konvertteri kuitenkin tekemään noin kolme kertaa vastaavaa Pierce-Smith-konvertteria suuremmaksi.

Raakakuparin valmistus Noranda-prosessilla tapahtuu jatkuvatoimisessa konvertterin tapaisessa lieriömäisessä uunissa. Granuloitu sulfidinen rikaste ja fluksi viedään uuniin sen panostuspäädyn kautta syötteen peittäessä noin puolet uunissa

olevan sulan pinnasta. Puhalluksen suorittaminen ilmalla tai happirikastetulla ilmalla tapahtuu kuten tavanomaisessa vaakasuorassa konvertterissa, sivulla sijaitsevien hormien kautta. Noranda-prosessin mukaisen uunin peräosan pohja on korotettu, minkä ansiosta panostuspäädyn vastaisesta päädystä saadaan ulos vain kuonaa. Sitä mukaa kuin raakakuparia muodostuu, kuparia päästetään pois uunin keskikohdalla olevan laskuaukon kautta; kuona sen sijaan tulee ulos jatkuvana virtana. Saatava raakakupari sisältää kuitenkin suuren määrän, noin 1,5 p-% rikkiä, joten raakakupari täytyy erikseen raffinoida ennen elektrolyysiä.

Esillä olevan keksinnön tarkoituksena on poistaa tekniikan tason mukaisia haittapuolia ja aikaansaada entistä parempi raakakuparin valmistusmenetelmä, jossa kuparisulfidirikasteen sulatusyksiköstä saatava sula metalli johdetaan olennaisen lähellä olevaan konvertointireaktoriin happivirran tai happirikastetun ilmapirran avulla hienojakoisina sulaosasina. Keksinnön olennaiset tunnusmerkit selviävät oheisesta patenttivaatimuksesta 1.

Raakakuparin valmistamiseksi keksinnön mukaisella menetelmällä sulfidinen kuparirikaste sekä kuonan muodostaja yhdessä hapen tai happirikastetun ilman kanssa syötetään sulatusyksikköön, kuten suspensiosulatusuunin reaktiokuiluun. Sulatusyksikössä muodostuvat rikkidioksidipitoiset kaasut johdetaan sulatusyksikön alauunin ja nousukuilun kautta jätelämpökattilaan, kun taas sulamuodossa olevat kuona ja metallikivi poistetaan sulatusyksikön alauunista.

Keksinnön mukaisesti sulatusyksikön alauunista saatava sula metallikivi johdetaan olennaisen lähellä sulatusyksikköä olevaan konvertointireaktoriin niin, että konvertointireaktoriin syötettävän hapetettavan kaasun, hapen tai happirikastetun ilman, avulla sula metallikivi hajoitetaan hienojakoisiksi sulaosasiksi. Hienojakoisten sulien metallikiviosasten lisäksi konvertointireaktoriin syötetään kuonanmuodostajia sekä mahdollisesti lämpötasapainon ylläpitämiseksi fossiilista polttoainetta.

Keksinnön mukaisessa menetelmässä voidaan konvertointireaktorina käyttää mitä tahansa kuparinvalmistuksessa käytettyä sulatusuunityyppiä, kuten olennaisesti menetelmän yhteydessä käytettävän sulatusyksikön kaltaista yksikköä tai esimerkiksi tekniikan tasossa mainittua jatkuvatyypistä reaktoria, jolloin tekniikan tason mukaisen kääntyvän konvertterin haitat voidaan eliminoida.

Konvertointireaktorista johdetaan poistokaasut keksinnön mukaisessa menetelmässä edullisesti sulatusyksikön kanssa yhteiseen jätelämpökattilaan. Reaktorissa muodostuvat kuona ja lopputuotteena saatava raakakupari poistetaan konvertointireaktorin alaosasta.

Molemmissa keksinnön mukaisen menetelmän käsittely-yksikössä, sekä sulatusyksikössä että konvertointireaktorissa suoritetaan käsittely autogeenisesti. Edullisten happipotentiaaliolosuhteiden luomiseksi käsittelyn eri vaiheissa varsinkin korkean rautapitoisuuden omaaville raaka-aineille on kuitenkin perusteltua käyttää kahta käsittely-yksikköä. Tällöin sulatusyksikön kuonan kuparipitoisuus saadaan alhaiseksi ja ylläpidetään sulatusyksikössä olennaisesti alhaisempaa hapen osapainetta kuin konvertointireaktorissa, jossa vähärikkisen raakakuparin syntyminen tarvitsee korkeamman hapen osapaineen.

Käytettäessä keksinnön mukaista menetelmää, jossa käsittely-yksiköt voidaan sijoittaa olennaisen lähelle toisiaan, saadaan sulamateriaalin kuljetuksesta käsittely-yksikön välillä aiheutuvat lämpöenergiähäviöt pienenevän sekä saadaan työturvallisuutta haittaavat savukaasuongelmat lähestulkoon poistetuksi. Käsittely-yksikköjen välillä voidaan käyttää edullisesti esimerkiksi katettua ränniä sulavirran johtamiseksi yksiköstä toiseen. Lisäksi käsittely-yksiköiden läheisyyden ansiosta voidaan hapetuskaasu johtaa molempiin yksiköihin samaa putkistoa pitkin lähes koko matkan happitehtaalta. Edelleen on mahdollista käyttää molemmille yksiköille samaa lämmöntalteenottolaitteistoa.

Keksintöä kuvataan seuraavassa viitaten oheiseen piirustukseen, joka esittää skemaattisesti erästä keksinnön edullista sovellutusmuotoa.

Kuvion 1 mukaisesti keksinnön mukaisen menetelmän toteuttamiseksi toimii sulatusyksikkönä suspensiosulatusuuni 1, jonka reaktiokuiluun 1a syötetään hienojakoinen kuparisulfidirikaste, kuonanmuodostaja ja hapetuskaasu. Alauunista 1b poistetaan sulatusyksikössä muodostunut kuona ja korkean kuparipitoisuuden omaava metallikivi, kun taas poistokaasut johdetaan nousukuilun 1c kautta kaasupuhdistukseen 2 ja sitä kautta hyödynnettäviksi. Sulatusyksiköstä 1 saatava sula metallikivi johdetaan keksinnön mukaisesti konvertointireaktorille 3, joka on jatkuvassa kuparivalmistuksessa käytetty sulatusuuni.

Sula metallikivi syötetään konvertointireaktoriin 3 hapetuskaasun kanssa, jolloin

hapetuskaasun avulla sulasta metallikivestä muodostuu hienojakoisia sulaosasia. Lisäksi reaktoriin 3 syötetään kuonamuodostaja sekä tarvittaessa lämpötalouden ylläpitämiseksi fossiilista polttoainetta. Lopputuotteena reaktorista 3 saadaan raakakupari sekä kuona, joka edullisesti kierrätetään takaisin sulatusyksikön 1 syöttöön. Reaktorista 3 saatavat poistokaasut johdetaan sulatusyksikön 1 kanssa yhteiseen kaasupuhdistuslaitteistoon 2 ja edelleen käsiteltäväksi edullisesti rikkihapon valmistukseen.

Keksinnön mukaisen menetelmän edullisuutta voidaan tarkastella myös seuraavan esimerkin avulla.

Esimerkki

Sulatusyksiköstä, suspensiosulatusuunista saatava, lämpötilassa 1200 °C oleva sula metallikivi (75,0 p-% Cu, 3,94 p-% Fe, 20,83 p-% S) syötettiin keksinnön mukaisesti konvertointireaktoriin yhdessä fluksin (90 p-% SiO₂) ja puhallusilman kanssa happirikastusasteen ollessa 31,5 %. Lisäksi reaktorin lämpötasapainon ylläpitämiseksi syötettiin öljyä ja polttoilmaa.

Oheisessa taulukossa 1 on esitetty suoritetun koeajon materiaalitase painoprosenttiosuuksina ja taulukossa 2 koeajon lämpötase. Taulukosta 1 voidaan nähdä, että keksinnön mukaisella menetelmällä aikaansaatu raakakupari sisälsi 99,0 p-% kuparia ja vain vähäisiä määriä rikkiä ja rautaa. Lisäksi syötetystä kokonaiskuparimäärästä yli 97 p-% oli muodostanut blisterkuparia ja yli 1,6 p-% siirtynyt lentopölyihin. Näin syötetystä kokonaiskuparimäärästä ainoastaan vajaat 1,4 p-% oli konvertointireaktorin kuonassa.

Konvertointireaktorista saatava vähäinen kuonamäärä voidaan helposti käsitellä yhdessä sulatusyksikön kuonan kanssa esimerkiksi vaahdottamalla kuonassa olevan kuparin talteensaamiseksi tai sellaisenaan palauttaa sulatusyksikön syöttöön. Konvertointireaktorista saatava lentopöly voidaan poistokaasujen erotuksen jälkeen palauttaa myös sulatusyksikön materiaalisyöttöön.

Lentopölystä erotettava poistokaasu on korkean rikkidioksidipitoisuuden ansiosta (23,4 p-% SO₂) soveliaista suoraan rikkihapon valmistukseen ja se voidaan kuljettaa rikkihappotehtaalle sulatusyksiköstä saatavan poistokaasun kanssa samoja putkistoja pitkin ilman erityisiä, normaaliin konvertointitekniikkaan liittyviä

kaasujen yhdistämisvälivaiheita.

	Cu	S	Fe	SiO ₂
	p-%	p-%	p-%	p-%
Sisään				
kivi	75.00	20.83	3.94	0.0
fluksi	0.0	0.0	0.0	90.0
Ulos				
raakakupari	99.00	0.2	0.03	0.0
kuona	12.00	3.00	45.72	22.0
lentopöly	58.59	16.25	3.08	1.47

Taulukko 1 Materiaalitase

Sisään

	$^{\circ}\text{C}$	kg/Nm^3	$\text{kJ}/\text{kg}, \text{Nm}^3$
kivi	1200	56315	776.1
fluksi	25	1179	0.0
puhallusilma	60	23536	45.9
O_2 (100 %)	60	3592	46.2
reaktiolämpö			
polttoöljy	25	150	40490.0
polttoilma	25	1600	0.0

Ulos

	$^{\circ}\text{C}$	kg/Nm^3	$\text{kJ}/\text{kg}, \text{Nm}^3$
raakakupari	1200	41405	720.2
kuona	1200	4744	1302.8
lentopöly	1370	871	1030.7
poistokaasut	1370	34412	2229.0
lämpöhäviöt			

Taulukko 2 Lämpötase

Patenttivaatimukset

1. Menetelmä raakakuparin valmistamiseksi niin, että raaka-aineen sulatus ja edelleenkonvertointi suoritetaan erillisissä käsittely-yksiköissä tunnettu siitä, että sulatusyksiköstä (1) saatava sula metallikivi johdetaan konvertointireaktorille (3), ja syötetään reaktorin (3) kuonamuodostajien ja hapetuskaasun kanssa niin, että sulasta metallikivestä saadaan muodostumaan hienojakoisia sulaosasia.
2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä tunnettu siitä, että sulatusyksiköstä (1) saatava sula metallikivi johdetaan sulatusyksikköä (1) olennaisen lähellä olevaan konvertointireaktoriin (3).
3. Patenttivaatimuksen 1 ja 2 mukainen menetelmä tunnettu siitä, että sulatusyksikössä (1) ylläpidetään olennaisesti alhaisempaa hapen osapainetta kuin konvertointireaktorissa (3).
4. Patenttivaatimuksen 1, 2 ja 3 mukainen menetelmä tunnettu siitä, että käsittelyt sekä sulatusyksikössä (1) että konvertointireaktorissa (3) tapahtuvat autogeenisesti.

Patentkrav

1. Förfarande för att tillverka råkoppar så, att smältningen och vidare konvertering av råmaterial utförs i separata behandlingsenheter, k ä n n e t e c k n a t därav, att den smälta metallskärstenen som produceras i smältningsenheten (1), leds till konverteringsreaktorn (3), och inmatas i reaktorn (3) med slaggsbildare och oxideringsgasen så, att av den smälta metallskärstenen findelade smältpartiklar får att produceras.
2. Förfarande enligt patentkravet 1, k ä n n e t e c k n a t därav, att den smälta metallskärstenen från smältningsenheten (1) leds till konverteringsreaktorn (3), som ligger väsentligen nära smältningsenheten (1).
3. Förfarande enligt patentkravet 1 och 2, k ä n n e t e c k n a t därav, att i smältningsenheten (1) underhålls väsentligen mindre syrens delstryck än i konverteringsreaktorn (3).
4. Förfarande enligt patentkravet 1, 2 och 3, k ä n n e t e c k n a t därav, att behandlingarna i både smältningsenheten (1) och konverteringsreaktorn (3) försiggår autogeniskt.

Viitejulkaisuja-Anförda publikationer

Julkisia suomalaisia patenttihakemuksia:-Offentliga finska pantentansökningar:
821899 (C 22 B 15/06).

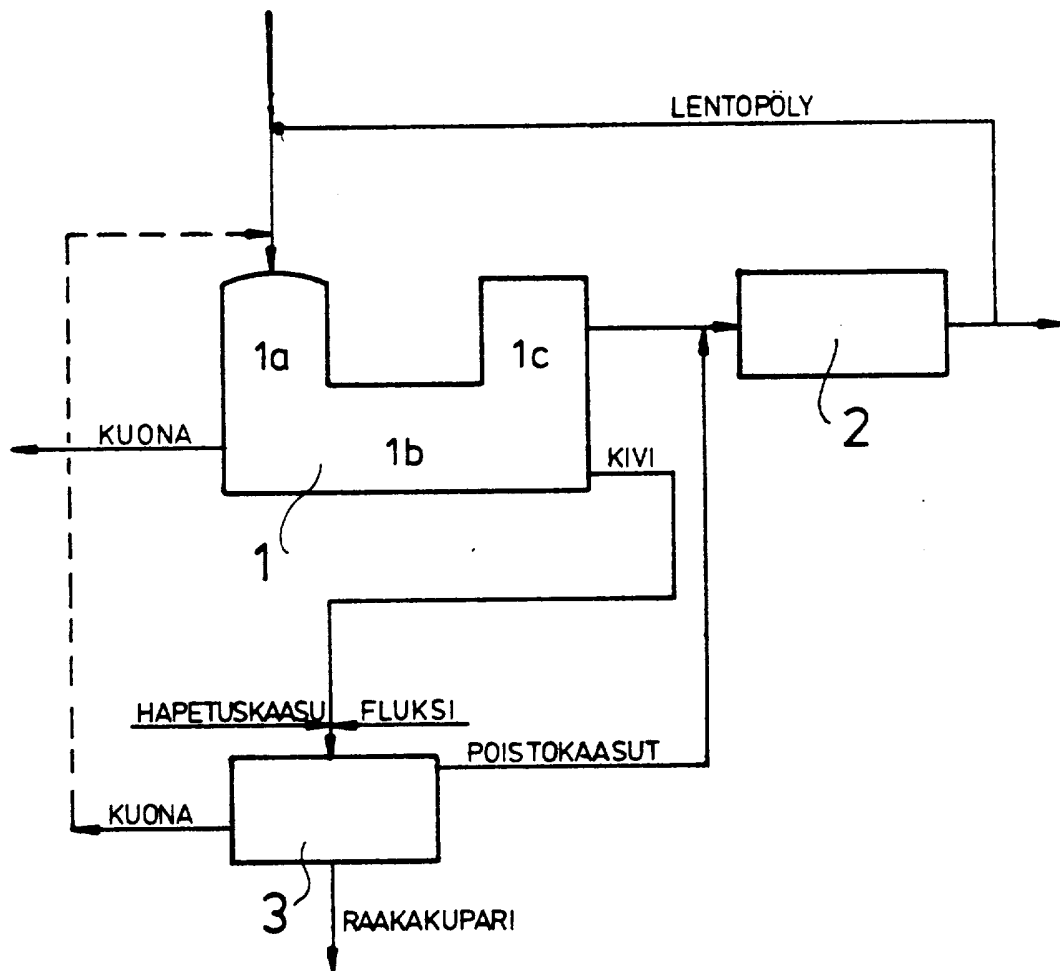


FIG. 1